

**BREVET D'INVENTION**

P.V. n° 78.820

N° 1.495.878

Classification internationale :

B 23 f

**Perfectionnements aux trains d'engrenages.**

ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES LIMITED résidant en Grande-Bretagne.

**Demandé le 5 octobre 1966, à 15<sup>h</sup> 1<sup>m</sup>, à Paris.**

Délivré par arrêté du 16 août 1967.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 38 du 22 septembre 1967.)

(Demande de brevet déposée en Grande-Bretagne le 6 octobre 1965, sous le n° 42.409/1965, au nom de la demanderesse.)

La présente invention concerne des perfectionnements aux trains d'engrenages, notamment aux engrenages du type Wildhaber-Novikov (appelés dans la suite engrenages W-N), dont la caractéristique structurale est que leurs profils de dents ont la forme d'arcs de cercles complémentaires, respectivement concaves et convexes dans deux engrenages en engrenement.

Le bruit engendré par des engrenages en cours de fonctionnement peut être réduit en constituant au moins l'un des deux engrenages en prise d'une matière plastique présentant un module d'élasticité inférieur et/ou une capacité d'amortissement de vibrations supérieure aux valeurs obtenues avec des métaux classiquement utilisés pour la fabrication d'engrenages. La capacité de charge d'un couple d'engrenages comportant un engrenage en matière plastique est évidemment inférieure, à dimensions égales, à celle d'un couple d'engrenages constitués de métal.

Cependant, on a trouvé que, dans le cas d'engrenages W-N, l'utilisation d'une matière plastique présentant une certaine caractéristique qui sera définie dans la suite permet d'obtenir un engrenage qui, bien que ne présentant pas une capacité de charge aussi élevée qu'un engrenage W-N constitué intégralement de métal, notamment d'acier, peut néanmoins se rapprocher très près de l'engrenage en métal tout en étant d'un fonctionnement moins bruyant et d'une construction plus légère. La caractéristique précitée consiste en une relation entre la capacité de charge et la contrainte superficielle et, pour des engrenages W-N, elle est exprimée (en première approximation) par la formule  $f_{WN} = U^3/E^2$ , où  $U$  est la charge de rupture de la matière tandis que  $E$  est son module d'élasticité. Pour un engrenage à denture en développante, une caractéristique correspondante est définie par la formule  $f_{IN} = U^2/E$  où  $U$  et  $E$  ont les mêmes significations que plus haut.

La caractéristique en question est liée à la

surface de contact pour une charge donnée ainsi qu'à la résistance de la matière, mais elle ne tient pas compte des effets de lubrification ou bien du fait que, pour des rapports élevés de la charge au module d'élasticité, la surface de contact entre les dents d'engrenages a tendance à devenir trop grande pour rester à l'intérieur des flancs de travail des dents. Ce dernier fait tient compte, au moins partiellement, de la grande capacité de transmission de charge des engrenages en acier en dépit d'une caractéristique relativement faible par comparaison aux matières plastiques.

Suivant l'invention, l'un au moins des deux engrenages W-N en prise est constitué d'une matière plastique présentant une caractéristique au moins triple de celle de l'acier.

Par « matière plastique », on entend une matière plastique utilisée en soi ou en combinaison avec une autre matière jouant le rôle de charge, comme dans le cas du « nylon » chargé de verre, ou bien des matières plastiques liées ensemble, comme dans le cas de tissus liés avec de la résine. Comme matières plastiques appropriées pour l'invention, on peut citer :

1. Un tissu lié à tissage grossier, connu dans le commerce sous le nom de « BTH1006 »;
2. Une résine du type polyformaldéhyde d'acétal connue dans le commerce sous le nom de « Delrin »;
3. Une résine du type polyformaldéhyde d'acétal connue dans le commerce sous le nom de « Alkon »;
4. Du « nylon 66 » fabriqué par la société Du Pont;
5. Du nylon chargé de verre connu dans le commerce sous le nom de « Maranyl A190 ».

Le tableau suivant donne les caractéristiques de ces matières ainsi que, à titre de comparaison, celle de l'acier à engrenages connu dans le commerce sous le nom de « EN8 ». Le tableau donne

également les caractéristiques individuelles ( $f_{WN}$ ) pour les engrenages W-N, les rapports ( $F_{WN}$ ) de ces caractéristiques à celle de l'acier et les carac-

téristiques correspondantes ( $f_{Is}$ ) et les rapports ( $F_{Is}$ ) pour des engrenages à denture en développante.

Matériau	U kg/cm <sup>2</sup>	E 10 <sup>4</sup> kg/cm <sup>2</sup>	Engrenage W-N		Denture à développante	
			$f_{WN}$	$F_{WN}$	$F_{Is}$	$f_{Is}$
BTH 1006 .....	700	4,34	2,6	3,0	161	58
Delrin .....	700	3,15	5,7	6,5	222	79
Alkon .....	630	2,8	4,6	5,4	202	72
Nylon 66 .....	820	2,8	10,2	11,6	348	1,24
Maranyl A190 .....	1 620	7,7	10,1	11,6	482	1,72
(EN8) .....	6 300	20,3	(,87)	(1)	(280)	(1)

Ce tableau montre que l'utilisation de l'une des matières plastiques précitées à la place de l'acier pour un engrenage W-N permet non seulement d'obtenir une amélioration importante de la capacité de charge par rapport à la contrainte superficielle mais, comme l'indiquent les valeurs élevées de  $F_{WN}$  par rapport à  $F_{Is}$ , on obtient également une amélioration importante par rapport au cas d'un engrenage à denture en développante.

En fonction des valeurs indiquées dans le tableau, il semble que le « nylon 66 » et le « Maranyl A190 » soient les meilleures matières pour être utilisées suivant l'invention. Le « Maranyl A190 » est particulièrement avantageux du fait qu'il présente le module d'élasticité le plus élevé; cependant, cette matière n'est disponible qu'en dimensions limitées qui réduisent la taille de l'ébauche d'engrenage qui peut être obtenue. D'autre part, le tissu lié présente une capacité de charge légèrement supérieure (du fait de son module d'élasticité plus élevé) à celles du « Delrin » et de l'« Alkon », qui présentent des caractéristiques similaires entre eux. On peut faire engrener un engrenage en acier avec un engrenage en matière plastique mais il va de soi qu'on peut également utiliser d'autres combinaisons et faire engrener un engrenage en « nylon », en « Alkon » ou en « Delrin » avec un engrenage en nylon par exemple.

Les matières plastiques mentionnées plus haut présentent également de très bonnes caractéristiques d'amortissement de vibrations et ceci permet également de réduire le bruit engendré. Par exemple, la capacité d'amortissement spécifique du tissu lié est de 15 % et celle du nylon est de 30 %, par comparaison avec celle de l'acier qui n'est que de 1 %.

Un autre avantage obtenu en utilisant une matière plastique dans un engrenage W-N résulte du fait que, dans un tel engrenage, le taux de transmission de charge d'une dent à la suivante est supérieur à celui obtenu pour un engrenage à denture en développante de cercle pour lequel

la transmission de charge est plus graduelle. Du fait que les matières plastiques ont tendance à fléchir élastiquement sous la charge, le taux effectif de transmission de charge et la tendance au « rebond » (ces deux facteurs contribuant à la génération de bruit) ont tendance à être réduits. En outre, l'application plus lente d'une charge à une dent réduit le module d'élasticité apparent de la matière plastique, de sorte qu'on obtient une augmentation correspondante de sa caractéristique.

Bien qu'un engrenage W-N construit suivant l'invention soit classiquement constitué intégralement de matière plastique, il est possible d'avoir un engrenage composite présentant un noyau métallique.

La description qui précède a été donnée à titre d'exemple non limitatif et d'autres variantes peuvent être envisagées sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

#### RÉSUMÉ

L'invention a pour objet :

Un train d'engrenages, notamment du type Wildhaber-Novikov, remarquable notamment par les caractéristiques suivantes considérées séparément ou en combinaisons :

1° Au moins l'un des engrenages du train est constitué d'une matière plastique dont la caractéristique, définie comme le rapport de la capacité de charge à la contrainte superficielle, est au moins le triple de celle d'un engrenage en acier;

2° On utilise comme matière plastique une résine constituée de polyformaldéhyde d'acétal;

3° On utilise comme matière plastique du « nylon »;

4° On utilise comme matière plastique du tissu lié avec une résine et à tissage grossier;

5° On utilise comme matière plastique du « nylon » chargé de verre.

ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES LIMITED

